



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer : 0 687 742 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer : 95810386,3

(51) Int. Cl.<sup>8</sup> : C22C 21/04, B60B 3/06,  
C22C 21/02

(22) Anmeldetag : 12.06.95

(30) Priorität : 16.06.94 CH 1901/94

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :  
20.12.95 Patentblatt 95/51

(84) Benannte Vertragsstaaten :  
AT DE ES FR GB IT SE

(71) Anmelder : ALUMINIUM RHEINFELDEN GmbH  
Friedrichstrasse 80  
D-79618 Rheinfelden (DE)

(72) Erfinder : Hielscher, Ulrich  
Adelbergstrasse 19  
D-79618 Rheinfelden (DE)  
Erfinder : Koch, Hubert  
Werthstrasse 16  
D-79618 Rheinfelden (DE)  
Erfinder : Sternau, Horst  
Felixstrasse 1  
D-79618 Rheinfelden (DE)

(74) Vertreter : Patentanwälte Breiter + Wiedmer  
AG  
Seuzachstrasse 2  
Postfach 366  
CH-8413 Neftenbach/Zürich (CH)

(54) Druckgusslegierung

(57) Die Druckgusslegierung auf der Basis Aluminium-Silizium enthält  
9,5 bis 11,5 Gew.-% Silizium  
0,1 bis 0,5 Gew.-% Magnesium  
0,5 bis 0,8 Gew.-% Mangan  
max. 0,15 Gew.-% Eisen  
max. 0,03 Gew.-% Kupfer  
max. 0,10 Gew.-% Zink  
max. 0,15 Gew.-% Titan

und als Rest Aluminium sowie zur Dauerveredelung 30 bis 300 ppm Strontium.

Die Legierung ist insbesondere geeignet zum Druckgießen von Sicherheitsbauteilen wie beispielsweise Räder von Personenkraftwagen.

EP 0 687 742 A1

Die Erfindung betrifft eine Druckgusslegierung auf der Basis Aluminium-Silizium.

Die Verwendung von Aluminium-Silizium-Gusslegierungen zur Herstellung von Bauteilen im Druckgiessverfahren ist allgemein bekannt. Insbesondere an Sicherheitsbauteile werden heute Anforderungen gestellt, denen die bekannten Druckgusslegierungen längst nicht mehr in allen Belangen zu genügen vermögen.

Angesichts dieser Gegebenheiten hat sich der Erfinder die Aufgabe gestellt, eine Aluminium-Druckgusslegierung bereitzustellen, die bezüglich ihrer mechanischen Eigenschaften sowohl im Gusszustand als auch nach einer Wärmebehandlung die an Sicherheitsbauteile wie beispielsweise Räder von Personenkraftwagen gestellten Anforderungen erfüllt, gut schweisssbar ist sowie eine hohe Korrosionsbeständigkeit aufweist. Darüber hinaus soll die Legierung gut giessbar sein.

Erfindungsgemäss wird die Aufgabe gelöst durch eine Druckgusslegierung auf der Basis Aluminium-Silizium, die

- 9,5 bis 11,5 Gew.-% Silizium
- 0,1 bis 0,5 Gew.-% Magnesium
- 0,5 bis 0,8 Gew.-% Mangan
- max. 0,15 Gew.-% Eisen
- max. 0,03 Gew.-% Kupfer
- max. 0,10 Gew.-% Zink
- max. 0,15 Gew.-% Titan

und als Rest Aluminium sowie zur Dauerveredelung 30 bis 300 ppm Strontium enthält.

Die erfindungsgemässe Druckgusslegierung entspricht damit dem Typ AlSi9Mg mit erheblich reduziertem Eisengehalt und einer Strontium-Veredelung des AlSi-Eutektikums. Wegen der hohen Dehnungswerte sowohl im Gusszustand als auch nach einer Wärmebehandlung ist die Legierung insbesondere zur Herstellung von Sicherheitsbauteilen geeignet.

Obwohl im Gusszustand schon gute mechanische Werte vorhanden sind, können aus der erfindungsgemässen Legierung hergestellte Druckgussstücke allen Wärmebehandlungen unterzogen werden.

Die bei einer Wärmebehandlung erreichten mechanischen Eigenschaften sind in starkem Mass vom Magnesiumgehalt abhängig. Daher ist dieser in der Fertigung sehr eng zu tolerieren. Der Magnesiumgehalt wird auf die Anforderungen an das Druckgussstück abgestimmt.

Zur Verbesserung der Ausformbarkeit enthält die Legierung Mangan. Der relativ grosse Anteil eutektischen Siliziums wird durch Strontium veredelt. Gegenüber körnigen Druckgusslegierungen mit höheren Verunreinigungen besitzt die erfindungsgemässe Legierung auch Vorteile hinsichtlich der Dauerschwingfestigkeit. Die Risszähigkeit ist aufgrund der sehr klein vorliegenden Mischkristalle und des veredelten Eutektikums höher.

Bevorzugt wird die erfindungsgemässe Legierung als Horizontal-Stranggussmassel hergestellt. Damit ist es möglich, ohne aufwendige Schmelzereinigung eine Druckgusslegierung mit geringer Oxidverunreinigung zu erschmelzen: eine wichtige Voraussetzung zur Erzielung hoher Dehnungswerte im Druckgussstück.

Beim Einschmelzen ist jede Verunreinigung der Schmelze, insbesondere durch Kupfer oder Eisen, zu vermeiden. Die Reinigung der erfindungsgemässen dauerveredelten AlSiMg-Legierung erfolgt bevorzugt mittels einer Spülgasbehandlung mit inerten Gasen mittels Impeller.

Der Strontiumgehalt liegt bevorzugt zwischen 50 und 150 ppm und sollte im allgemeinen nicht unter 50 ppm fallen, da sonst das Giessverhalten verschlechtert werden kann.

Der Erfindung kann zusätzlich noch 0,05 bis 0,3 Gew.-%, insbesondere 0,15 bis 0,20 Gew.-% Zirkonium zugegeben werden.

Bevorzugt wird bei der erfindungsgemässen Legierung eine Kornfeinung durchgeführt. Hierzu kann der Legierung Galliumphosphid und/oder Indiumphosphid in einer Menge entsprechend 1 bis 250 ppm, vorzugsweise 1 bis 30 ppm Phosphor zugeführt werden. Zusätzlich kann die Legierung zur Kornfeinung auch Titan und Bor enthalten, wobei die Zugabe von Titan und Bor über eine Vorlegierung mit 1 bis 2 Gew.-% Titan und 1 bis 2 Gew.-% Bor, Rest Aluminium, erfolgt. Hierbei enthält die Vorlegierung bevorzugt 1,3 bis 1,8 Gew.-% Titan und 1,3 bis 1,8 Gew.-% Bor und weist ein Titan/Bor-Gewichtsverhältnis von etwa 0,8 bis 1,2 auf. Der Gehalt der Vorlegierung in der erfindungsgemässen Legierung wird bevorzugt auf 0,05 bis 0,5 Gew.-% eingestellt.

Die erfindungsgemässe Druckgusslegierung ist in hohem Mass geeignet zum Druckgiessen von Sicherheitsbauteilen, insbesondere zum Druckgiessen von Fahrzeugrädern wie beispielsweise Räder für Personenkraftwagen.

Die mechanischen Eigenschaften der erfindungsgemässen Legierung ergeben sich aus der nachfolgenden Tabelle. Die Werte sind an Probestäben, herausgearbeitet aus Platten mit 2 bis 4 mm Wanddicke, ermittelt worden. Die angegebenen Bereiche zeigen die Leistungsfähigkeit der Legierung, wobei nach Magnesiumgehalt und Wanddicke entsprechend einzuschränken ist.

Werkstoffzustand	R <sub>p0,2</sub> N/mm <sup>2</sup>	R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> %	HB 5/250-30
F	120-150	250-290	5-10	75- 95
T5	155-245	275-340	4- 9	90-110
T4	95-140	210-260	15-22	60- 75
T6	210-280	290-340	7-12	100-110
T7	120-170	200-240	15-20	60- 75

Wärmebehandlungsparameter sind nach europäischer Norm (EN):

- F = Gusszustand  
 T5 = nach Formentnahme abgeschreckt und warmausgelagert  
 T4 = lösungsgeglüht, abgeschreckt und (z.B. 144 h) kaltausgelagert  
 T6 = lösungsgeglüht, abgeschreckt und warmausgelagert  
 T7 = lösungsgeglüht, abgeschreckt und überaltert

Die Legierung zeichnet sich aus durch eine sehr gute Giessbarkeit, eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit sowie eine ausgezeichnete Schweissbarkeit.

#### Patentansprüche

1. Druckgusslegierung auf der Basis Aluminium-Silizium, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung
  - 9,5 bis 11,5 Gew.-% Silizium
  - 0,1 bis 0,5 Gew.-% Magnesium
  - 0,5 bis 0,8 Gew.-% Mangan
  - max. 0,15 Gew.-% Eisen
  - max. 0,03 Gew.-% Kupfer
  - max. 0,10 Gew.-% Zink
  - max. 0,15 Gew.-% Titan
 und als Rest Aluminium sowie zur Dauerveredelung 30 bis 300 ppm Strontium enthält.
2. Druckgusslegierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt an Strontium zwischen 50 und 150 ppm liegt.
3. Druckgusslegierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung zusätzlich 0,05 bis 0,3 Gew.-%, insbesondere 0,15 bis 0,20 Gew.-% Zirkonium enthält.
4. Druckgusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung zur Kornfeinung Galliumphosphid und/oder Indiumphosphid in einer Menge entsprechend 1 bis 250 ppm, vorzugsweise 1 bis 30 ppm Phosphor enthält.
5. Druckgusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung zur Kornfeinung Titan und Bor enthält, wobei die Zugabe von Titan und Bor über eine Vorlegierung mit 1 bis 2 Gew.-% Titan und 1 bis 2 Gew.-% Bor, Rest Aluminium, erfolgt.
6. Druckgusslegierung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorlegierung 1,3 bis 1,8 Gew.-% Titan und 1,3 bis 1,8 Gew.-% Bor enthält und das Titan/Bor-Gewichtsverhältnis zwischen 0,8 und 1,2 liegt.
7. Druckgusslegierung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Legierung 0,05 bis 0,5 Gew.-% der Vorlegierung enthält.
8. Verwendung einer Druckgusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Druckgiessen von Sicherheitsbauteilen.

9. Verwendung einer Druckgusslegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Druckgiessen von Fahrzeugrädern; insbesondere Räder für Personenkraftwagen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 81 0386

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 93, no. 16, 20.Oktober 1980 Columbus, Ohio, US; abstract no. 154266, BALICKI, STEFAN ET AL 'Effect of heat treatment on the mechanical properties of alloy AK9 modified with strontium' * Zusammenfassung * & PRZEGL. ODLEW. (1980), 30(2), 32-4 CODEN: PRZOAB; ISSN: 0033-2275, 1980	1	C22C21/04 B60B3/06 C22C21/02
X	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 104, no. 12, 24.März 1986 Columbus, Ohio, US; abstract no. 93678, LATKOWSKI, ANDRZEJ ET AL 'Modification of eutectic and hypoeutectic aluminum-silicon alloys' * Zusammenfassung * & PL-A-124 004 (LATKOWSKI, ANDRZEJ;GRYZIECKI, JANUSZ; NIZIOLEK, LUCJAN)	1	
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 97, no. 18, 1.November 1982 Columbus, Ohio, US; abstract no. 148995, ESHONOV, K. K. ET AL 'Modification of alloy AK9 with a complex master alloy' * Zusammenfassung * & LITEINOE PROIZVOD. (1982), (4), 35 CODEN: LIPRAX; ISSN: 0024-449X, 1982	1,8,9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemerit		Prüfer	
DEN HAAG		Gregg, N	
Abschlußdatum der Recherche			
8.September 1995			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1501 (01.92) (P04C01)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 81 0386

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7 no. 56 (C-155), 8. März 1983 & JP-A-57 207162 (NIHON KEIKINZOKU KK) 19. Dezember 1982, * Zusammenfassung *	1,8,9	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14 no. 57 (C-684), 2. Februar 1990 & JP-A-01 283336 (HONDA MOTOR CO LTD) 14. November 1989, * Zusammenfassung *	1	
A	EP-A-0 301 472 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) * Anspruch 1 *	1,8,9	
A	CHEMICAL ABSTRACTS, vol. 116, no. 10, 9. März 1992 Columbus, Ohio, US; abstract no. 89129, SINGH, R. J. ET AL 'Application of design of experiments to the quantitative study of the strengthening characteristics of cast aluminum-silicon-manganese-magnesium alloys' * Zusammenfassung * & TRANS. INDIAN INST. MET. (1989), 42(3), 307-15 CODEN: TIIMA3; ISSN: 0019-493X, 1989	1	
A	EP-A-0 539 328 (ALUSUISSE-LONZA SERVICES AG) * Beispiel 2 *	1,4	
A	EP-A-0 398 449 (SHELL INTERNATIONALE RESEARCH MAATSCHAPPIJ B.V.) * Spalte 5, Zeile 31 - Zeile 42; Anspruch 1 *	1,2	
-/-			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchemart		Abgeschlossen der Recherche	
DEN HAAG		8. September 1995	
		Prüfer	
		Gregg, N	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : mündliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p>			
<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 (01.01.92) (P04C01)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 81 0386

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US-A-3 726 672 (R.S.LINDBERG ET AL) * Anspruch 1 *	1,8,9	
A	US-A-4 104 089 (I. MIKI) * Anspruch 1 *	1	
A	S.R.LAMPMAN ET AL 'METALS HANDBOOK / VOL 2', AMERICAN SOCIETY FOR METALS, METALS PARK, OHIO, US * Seite 131 - Seite 133 * * Seite 167 - Seite 168 *		
A	A.C. STREET 'DIECASTING HANDBOOK', PORTCULLIS PRESS, REDHILL, GB * Seite 155 - Seite 158 * * Seite 643 - Seite 645 *		
A	W. HUFNAGEL 'ALUMINIUM-TASCHENBUCH', ALUMINIUM VERLAG, DUESSELDORF, DE * Seite 1003 - Seite 1004 * * Seite 867 - Seite 870 *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 8.September 1995	Prüfer Gregg, N
<p><b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b></p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>I : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 (01.92) (P04C03)

